

PAT-NO: JP02005012736A
DOCUMENT- JP 2005012736 A
IDENTIFIER:
TITLE: SURFACE ACOUSTIC WAVE CONVERTER AND ELECTRONIC
DEVICE USING SAME
PUBN-DATE: January 13, 2005

INVENTOR-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
YAMANOUCHI, KAZUHIKO	N/A

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
YAMANOUCHI KAZUHIKO	N/A

APPL-NO: JP2003200799
APPL-DATE: June 17, 2003

INT-CL (IPC): H03H009/145

ABSTRACT:

PROBLEM TO BE SOLVED: To obtain a one-way converter which is suitable for a converter constituting a transversal type surface acoustic wave filter and in which a surface acoustic wave to be generated is propagated in one direction as large energy.

SOLUTION: The surface acoustic wave converter excites and receives the surface acoustic wave by arranging a cord electrode on the surface of a piezoelectric substrate. It has the following structure: The wavelength in the fundamental frequency is made as λ_0 , the width of positive and negative electrode fingers 5, 6 is as $\lambda_0/4$, and a groove 4 with the width of $\lambda_0/4$ is arranged so as for a distance x_1 between the center of the electrode and the center of the groove to become $\lambda_0/8$. Or, after making a grating groove 7 with the width of $\lambda_0/2$, the cord electrode is made at a distance being the distance x_2 of $\lambda_0/8$ between the centers. On the basis of this, values of the

period λ_0 , the electrode width, the groove width $\lambda_0/4$, and its distances x_1 , x_2 between the centers of the grooves are almost the same as the foregoing values. An internal reflection type one-way surface acoustic wave converter, in which the depth thickness of its groove ranges between from $0.001\lambda_0$ to $0.3\lambda_0$, can be obtained.

COPYRIGHT: (C)2005,JPO&NCIPI

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2005-12736

(P2005-12736A)

(43) 公開日 平成17年1月13日(2005.1.13)

(51) Int. Cl.⁷

H03H 9/145

F I

H03H 9/145

B

テーマコード (参考)

5J097

H03H 9/145

C

H03H 9/145

Z

審査請求 未請求 請求項の数 11 書面 (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願2003-200799 (P2003-200799)

(22) 出願日 平成15年6月17日(2003.6.17)

(71) 出願人 000179454

山之内 和彦

宮城県仙台市太白区松が丘37-13

(72) 発明者 山之内 和彦

仙台市太白区松が丘37-13

Fターム(参考) 5J097 AA03 AA15 CC15 DD07 DD28

DD29 EE02 FF03

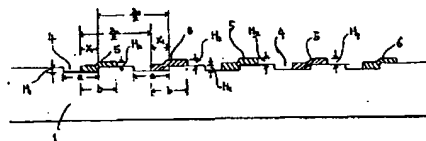
(54) 【発明の名称】 弾性表面波変換器とこれを用いた電子装置

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 トランスバーサル形弾性表面波フィルタを構成する変換器に適しており、発生する弾性表面波が一方の方向に大きなエネルギーとなって伝搬する一方向性変換器を得る。

【解決手段】 圧電基板の表面にすだれ状電極を配置して弾性表面波を励振・受信する弾性表面波変換器において、基本周波数での波長を λ_0 とし、正負電極指5、6の幅が $\lambda_0/4$ であり、その幅が $\lambda_0/4$ の溝4を電極の中心と溝の中心との距離 x_1 が $\lambda_0/8$ となるように配置した構造、或いは幅が $\lambda_0/2$ のグレーティンググループ7を作成した後、中心間距離 x_2 が $\lambda_0/8$ の距離にすだれ状電極を作製した構造であって、これを基本として、周期 λ_0 、電極幅、溝の幅 $\lambda_0/4$ 、及びその中心間距離 x_1 、 x_2 がほぼ上記の値であり、その溝の深さ厚が $0.001\lambda_0$ から $0.3\lambda_0$ の間にある内部反射型一方向性弾性表面波変換器を得る。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

圧電・電歪物質基板 1 の表面或いは圧電薄膜基板にすだれ状電極を配置して弾性表面波を励振或いは伝搬してきた弾性表面波を受信する弾性表面波変換器及びこれを用いた電子装置において、基本動作周波数での波長を λ_0 として、基板 1 の表面に、周期が $\lambda_0/2$ であり、その幅 a が $\lambda_0/4$ 、その深さが H_1 の溝 4 を形成させた後、その周期が $\lambda_0/2$ であり、その膜厚が H_2 、その幅 b が $\lambda_0/4$ の正電極 5 と負電極 6 とを、溝 4 の中心と正負電極 5、6 の中心からの距離 x_1 が $\lambda_0/8$ であるように作製した構造のすだれ状電極弾性表面波変換器及びこれを用いた電子装置。

【請求項 2】

特許請求の範囲第 1 項の弾性表面波変換器において、溝 4 の幅 a の範囲が $0.05\lambda_0$ から $0.5\lambda_0$ の範囲であり、その深さ H_1 が $0.001\lambda_0$ から $0.3\lambda_0$ の範囲であり、正負電極 5、6 の膜厚 H_2 が $0.001\lambda_0$ から $0.3\lambda_0$ の範囲であり、その幅 b が $0.05\lambda_0$ から $0.5\lambda_0$ の範囲であり、溝 4 の中心と正負電極、5、6 の中心との間の距離 x_1 が $-0.25\lambda_0$ から $0.25\lambda_0$ の範囲にある構造のすだれ状電極弾性表面波変換器及びこれを用いた電子装置。

【請求項 3】

圧電・電歪物質基板 1 の表面或いは圧電薄膜基板にすだれ状電極を配置して弾性表面波を励振或いは伝搬してきた弾性表面波を受信する弾性表面波変換器及びこれを用いた電子装置において、基本動作周波数での波長を λ_0 として、基板 1 の表面に、周期が λ_0 であり、その幅 d が $\lambda_0/2$ 、その深さが H_3 の溝 7、或いは膜厚が H_5 の薄膜 10 を形成させた後、その周期が $\lambda_0/2$ であり、その膜厚が H_4 、その幅 c が $\lambda_0/4$ の正電極 8 と負電極 9 とを、溝 7 の中心、或いは薄膜 10 の中心と正負電極 5、6 の中心からの距離 x_2 が $\lambda_0/8$ であるように作製した構造のすだれ状電極弾性表面波変換器及びこれを用いた電子装置。

【請求項 4】

特許請求の範囲第 3 項の弾性表面波変換器において、溝 7、或いは薄膜 10 の幅 d の範囲が $0.25\lambda_0$ から $0.75\lambda_0$ の範囲であり、その深さ H_3 、或いは膜厚 H_5 が $0.001\lambda_0$ から $0.3\lambda_0$ の範囲であり、正負電極 8、9 の膜厚 H_4 が $0.001\lambda_0$ から $0.3\lambda_0$ の範囲であり、その幅 c が $0.05\lambda_0$ から $0.5\lambda_0$ の範囲であり、溝 7 或いは薄膜 10 の中心と正負電極、8、9 の中心との間の距離 x_2 が $-0.25\lambda_0$ から $0.25\lambda_0$ の範囲にある構造のすだれ状電極弾性表面波変換器及びこれを用いた電子装置。

【請求項 5】

圧電・電歪物質基板 1 の表面或いは圧電薄膜基板にすだれ状電極を配置して弾性表面波を励振或いは伝搬してきた弾性表面波を受信する弾性表面波変換器及びこれを用いた電子装置において、基本動作周波数での波長を λ_0 として、基板 1 の表面に、その周期が $\lambda_0/2$ であり、その膜厚が H_4 、その幅 c が $\lambda_0/4$ の正電極 11 と負電極 12 とを作製した後、周期が λ_0 であり、その幅 d が $\lambda_0/2$ 、膜厚 H_5 の薄膜 13 を、正負電極 11、12 の中心と薄膜 13 との中心からの距離 x_2 が $\lambda_0/8$ であるように作製した構造のすだれ状電極弾性表面波変換器及びこれを用いた電子装置。

【請求項 6】

特許請求の範囲第 5 項の弾性表面波変換器において、薄膜 13 の幅 d の範囲が $0.25\lambda_0$ から $0.75\lambda_0$ の範囲であり、膜厚 H_5 が $0.001\lambda_0$ から $0.3\lambda_0$ の範囲であり、正負電極 11、12 の膜厚 H_4 が $0.001\lambda_0$ から $0.3\lambda_0$ の範囲であり、その幅 c が $0.05\lambda_0$ から $0.5\lambda_0$ の範囲であり、薄膜 13 の中心と正負電極 11、12 の中心との間の距離 x_2 が $-0.25\lambda_0$ から $0.25\lambda_0$ の範囲にある構造のすだれ状電極弾性表面波変換器及びこれを用いた電子装置。

【請求項 7】

特許請求の範囲第 1 項、第 2 項、第 3 項、第 4 項、第 5 項、第 6 項、において、周期 λ_0 を変化させた構造のすだれ状電極弾性表面波変換器及びこれを用いた電子装置。

【請求項 8】

特許請求の範囲第 1 項、第 2 項、第 3 項、第 4 項、第 5 項、第 6 項、第 7 項において、その作製法として、基板 1 上に溝 4、7、或いは薄膜 10 を作製した後、或いは正負すだれ状電極 11、12 を作製した後、2 枚以上のマスクを用いたマスク合わせ法、或いは電子ビーム 2 重露光法などを用いて正負電極 5、6、8、9、或いは薄膜 13 を作製した構造のすだれ状電極弾性表面波変換器及びこれを用いた電子装置。

【請求項 9】

特許請求の範囲、第 1 項、第 2 項、第 3 項、第 4 項、第 5 項、第 6 項、第 7 項、第 8 項において、正負電極及び金属膜として、Al、Cu、Mo、Au、Ag、W、Ti など或いはこれらの合金、また圧電体基板 1 として、水晶、ランガサイト系単結晶、 $\text{Li}_2\text{B}_4\text{O}_7$ 単結晶、BGO 単結晶、BSO 単結晶、 LiNbO_3 単結晶、 LiTaO_3 単結晶、 KNbO_3 単結晶、PZT など、圧電薄膜として、ZnO、AlN、 LiTaO_3 、 LiNbO_3 、 KNbO_3 、 Ta_2O_5 、PZT、など、薄膜として熔融石英、ガラス、 Al_2O_3 などの誘電体膜を用いた構造のすだれ状電極弾性表面波変換器及びこれを用いた電子装置。

【請求項 10】

特許請求の範囲、第 1 項、第 2 項、第 3 項、第 4 項、第 5 項、第 6 項、第 7 項、第 8 項、第 9 項の弾性表面波変換器上にその膜厚 H_0 が $0.005\lambda_0$ から $0.5\lambda_0$ の範囲にある SiO_2 薄膜、或いは正の周波数温度特性をもつガラスなどの誘電体膜を付着させた構造のすだれ状電極弾性表面波変換器及びこれを用いた電子装置。

【請求項 11】

一方向性弾性表面波変換器の方向性を向かえ合わせて構成されたすだれ状電極を用いた構造の弾性表面波共振器とこの共振器を用いた電子装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は弾性表面波を用いた変換器及びこれを用いた電子装置に関するもので、すだれ状電極変換器（インターディジタルトランスジューサ、IDT）に内部反射を用いた弾性表面波変換器とその作製法及びこの弾性表面波変換器を用いた電子装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

通常の弾性表面波を励振受信するデバイス、即ちすだれ状電極によって励振された弾性表面波が当該デバイスの左右双方向に均等に伝搬する波動を送受（入出力）する変換器として用いるタイプのトランスバーサル型弾性表面波フィルタ及びこれを用いた電子装置において基本的に存在する 6 dB のロスを減少せしめる為、従来から各種の一方向性弾性表面波変換器が提案されてきた。

これらの一方向性弾性表面波変換器は大別すると、(a) 3 種の IDT 電極指に各々零度、120 度及び 240 度の位相差を有する信号を印加する三相一方向性デバイス。

(b) 一般のすだれ状電極指間を縫ってミランダラインを設け、これを接地電極とし、90 度位相差を有する信号を印加するグループ型一方向性変換器。

(c) アルミニウムすだれ状電極指と金の如き大密度金属の電極指（弾性表面波反射用）とをペアとし弾性表面波の励振の中心と反射の中心との間隔を励起した波動の波長の $\lambda_0/8$ とした内部反射一方向性変換器。

の三種が存在するが、(a) の三相一方向性変換器は広い周波数範囲で波動伝搬の一方向性が保たれるものの 3 本のパスバーの 1 本から延びる電極指を他の 1 本のパスバー上をオーバーブリッジせしめる必要があり、製造が極めて困難、従って高価となるのみならずかなり複雑な位相器を要するという欠陥があった。

また、(b) のグループ型一方向性変換器も 90 度位相器（具体的にはコイル）を必要とする上、ミランダラインの総延長が長くなり、オーミックな損失に基づくフィルタの挿入損失が大となるという欠陥があった。

(c) の内部反射形一方向性変換器は励振の位置と反射の位置が $\lambda_0/8$ ずれた配置とすることにより、位相器を必要としない一方向性すだれ状変換器であり、優れた特性が期待される。従来の変換器では、正負の電極として電極ギャップが $\lambda_0/8$ 、正負電極を $\lambda_0/8$ に分割したダブル電極構造で、正ダブル電極或いは負ダブル電極を作製した後、ダブル電極の一方に金属薄膜を付加した質量付加効果を用いた一方向性が提案されている。この変換器では、ダブル電極を用いているため変換効率が悪いこと、 $\lambda_0/8$ のすだれ状電極を用いているため高周波素子には使えないこと、などの欠陥がある。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】

本発明は上述したごとき従来の一方向性弾性表面波の欠陥を除去すべくなされたものであって、デバイスの製造工程が簡易かつ位相器のごとき外部に付加すべき回路を要せず、しかも損失の少ない、変換効率に優れた内部反射形一方向性弾性表面波変換器を提供せんとするものである。

【0004】

【課題を解決するための手段】

上述の課題を解決するために、本発明にかかる内部反射形一方向性弾性表面波変換器は、圧電・電歪物質基板の表面或いは圧電薄膜基板にすだれ状電極を配置して弾性表面波を励振或いは伝搬してきた弾性表面波を受信する弾性表面波変換器及びこの変換器を用いた電子装置において、従来の質量付加効果型一方向性変換器 (C. S. Hartmann, et al, 1982 IEEE Ultrasonic Symposium Proceedings, pp. 40-45) に対して、基板表面に周期が $\lambda/2$ のグレーティングストリップグループ (溝) を作製した構造の基板上にマスク合わせ露光法により、 x_1 、 x_2 ずらした位置に正規型構造のすだれ状電極を作製することにより、溝部のインピーダンスと基板表面のインピーダンスの差を利用した内部反射形一方向性変換器であり、この変換器を用いることにより高性能の電子装置が得られる。また、基板表面に周期が λ_0 のグレーティングストリップグループ (溝) 或いは薄膜を設けることにより、段部 (ステップ部) のサセプタンスを利用した内部反射形一方向性変換器であり、この変換器を用いることにより高性能の電子装置が得られる。

【0005】

【実施例】

以下、本発明を図面に示した実施例に基づいて詳細に説明する。

図1、図2のように、圧電・電歪物質基板1の表面或いは圧電薄膜基板にすだれ状電極を配置して弾性表面波を励振或いは伝搬してきた弾性表面波を受信する弾性表面波変換器及びこれを用いた電子装置において、基本動作周波数での波長を λ_0 として、基板1の表面に、周期が $\lambda_0/2$ であり、その幅 a が $\lambda_0/4$ 、その深さが H_1 の溝4を形成させた後、その周期が $\lambda_0/2$ であり、その膜厚が H_2 、その幅 b が $\lambda_0/4$ の正電極5と負電極6とを、溝4の中心と正負電極5、6の中心からの距離 x_1 が $\lambda_0/8$ であるように作製した構造とすることにより、一方向すだれ状電極弾性表面波変換器が得られる。

上記の変換器において、溝4の幅 a の範囲が $0.05\lambda_0$ から $0.5\lambda_0$ の範囲であり、その深さ H_1 が $0.001\lambda_0$ から $0.3\lambda_0$ の範囲であり、正負電極5、6の膜厚 H_2 が $0.001\lambda_0$ から $0.3\lambda_0$ の範囲であり、その幅 b が $0.05\lambda_0$ から $0.5\lambda_0$ の範囲であり、溝4の中心と正負電極5、6の中心との間の距離 x_1 が $-0.25\lambda_0$ から $0.25\lambda_0$ の範囲にある構造とすることにより、一方向性すだれ状電極弾性表面波変換器が得られる。

図3、図4において、圧電・電歪物質基板1の表面或いは圧電薄膜基板にすだれ状電極を配置して弾性表面波を励振或いは伝搬してきた弾性表面波を受信する弾性表面波変換器及びこれを用いた電子装置において、基本動作周波数での波長を λ_0 として、基板1の表面に、周期が λ_0 であり、その幅 d が $\lambda_0/2$ 、その深さが H_3 の溝7、或いは膜厚が H_5 の薄膜10を形成させた後、その周期が $\lambda_0/2$ であり、その膜厚が H_4 、その幅 c が $\lambda_0/4$ の正電極8と負電極9とを、溝7の中心、或いは薄膜10の中心と正負電極8、9

の中心からの距離 x_2 が $\lambda_0/8$ であるように作製した構造とすることにより、一方向性すだれ状電極弾性表面波変換器が得られる。

上記の変換器において、溝 7、或いは薄膜 10 の幅 d の範囲が $0.25\lambda_0$ から $0.75\lambda_0$ の範囲であり、その深さ H_3 、或いは膜厚 H_5 が $0.001\lambda_0$ から $0.3\lambda_0$ の範囲であり、正負電極 8、9 の膜厚 H_4 が $0.001\lambda_0$ から $0.3\lambda_0$ の範囲であり、その幅 c が $0.05\lambda_0$ から $0.5\lambda_0$ の範囲であり、溝 7 或いは薄膜 10 の中心と正負電極、8、9 の中心との間の距離 x_2 が $-0.25\lambda_0$ から $0.25\lambda_0$ の範囲にある構造とする事により、一方向性すだれ状電極弾性表面波変換器が得られる。

図 5、図 6 において、圧電・電歪物質基板 1 の表面或いは圧電薄膜基板にすだれ状電極を配置して弾性表面波を励振或いは伝搬してきた弾性表面波を受信する弾性表面波変換器及びこれを用いた電子装置において、基本動作周波数での波長を λ_0 として、基板 1 の表面に、その周期が $\lambda_0/2$ であり、その膜厚が H_4 、その幅 c が $\lambda_0/4$ の正電極 11 と負電極 12 とを作製した後、周期が λ_0 であり、その幅 d が $\lambda_0/2$ 、膜厚 H_5 の薄膜 13 を、正負電極 11、12 の中心と薄膜 13 との中心からの距離 x_2 が $\lambda_0/8$ であるように作製した構造とすることにより一方向性すだれ状電極弾性表面波変換器が得られる。

上記の変換器において、薄膜 13 の幅 d の範囲が $0.25\lambda_0$ から $0.75\lambda_0$ の範囲であり、膜厚 H_5 が $0.001\lambda_0$ から $0.3\lambda_0$ の範囲であり、正負電極 11、12 の膜厚 H_4 が $0.001\lambda_0$ から $0.3\lambda_0$ の範囲であり、その幅 c が $0.05\lambda_0$ から $0.5\lambda_0$ の範囲であり、薄膜 13 の中心と正負電極 11、12 の中心との間の距離 x_2 が $-0.25\lambda_0$ から $0.25\lambda_0$ の範囲にある構造とすることにより一方向性すだれ状電極弾性表面波変換器が得られる。また、上記の正負電極間の周期及び溝（グレーティンググループ）及び薄膜の周期は、必ずしも正確に $\lambda_0/2$ 及び λ_0 である必要はなく、周期 λ_0 を変化させた構造のすだれ状電極弾性表面波変換器も本特許に含まれる。特に、この周期を一定の法則に従って $\lambda_0/2$ を中心に、大きくした構造、或いは小さくした構造の分散型の弾性表面波変換器も本特許に含まれる。

上記の変換器の作製法として、基板 1 上に溝 4、7、或いは薄膜 10 を作製した後、或いは正負すだれ状電極 11、12 を作製した後、2 枚以上のマスクを用いたマスク合わせ法、或いは電子ビーム 2 重露光法などを用いて正負電極 5、6、8、9、或いは薄膜 13 を作製した構造のすだれ状電極弾性表面波変換器も本特許に含まれる。

また、上記の変換器において、正負電極及び金属膜として、Al、Cu、Mo、Au、Ag、W、Ti など或いはこれらの合金、また圧電体基板 1 として、水晶、ランガサイト系単結晶、 $\text{Li}_2\text{B}_4\text{O}_7$ 単結晶、BGO 単結晶、BSO 単結晶、 LiNbO_3 単結晶、 LiTaO_3 単結晶、 KNbO_3 単結晶、PZT など、圧電薄膜として、ZnO、AlN、 LiTaO_3 、 LiNbO_3 、 KNbO_3 、 Ta_2O_5 、PZT、など、薄膜として熔融石英、ガラス、 Al_2O_3 などの誘電体膜を用いた構造のすだれ状電極弾性表面波変換器も本特許に含まれる。

また、溝 4、7 を作製した後、 SiO_2 などの誘電体膜を溝部に付着させた後、すだれ状電極 5、6、8、9、を作製する構造の変換器も本特許に含まれる。

また、上記の弾性表面波変換器上にその膜厚 H_6 が $0.005\lambda_0$ から $0.5\lambda_0$ の範囲にある SiO_2 薄膜、或いは正の周波数温度特性をもつガラスなどの誘電体膜を付着させた構造のすだれ状電極弾性表面波変換器も本特許に含まれる。

また、一方向性弾性表面波変換器を向かえ合わせ、かつ同位相となるように構成されたすだれ状電極を用いた弾性表面波共振器を得ることにより、特性のよい弾性表面波共振器が得られ、この共振器も本特性に含まれる。また、この構造の変換器の両側の伝搬路に反射器を配置することにより、反射係数の大きな、特性の良い共振器が得られ、この共振器も本特性に含まれる。

また、上記の構造の内部反射形一方向性弾性表面波変換器の波長 λ_0 で動作する周波数を基本動作角周波数 ω_0 として、 N を 1、2、3、…などの整数とし、 $N\omega_0$ で動作する上記構造の内部反射形一方向性弾性表面波変換器及びこの変換器を用いた電子装置も本特許に含まれる。

10

20

30

40

50

【0007】

【発明の効果】

本発明の一方向性弾性表面波変換器は以上説明したごとく構成するものであるから、グレーティング構造の溝を作製した圧電体基板に簡単なマスク合わせを用いてすだれ状電極を作製する方法により本特許の変換器が得られるので、通常一般の弾性表面波デバイスとほとんど同等のコストで安価に製造可能であるのみならず格別の位相器を必要とせずして、また、 $\lambda_0/4$ 幅の電極を用いているので変換効率が良い広帯域の一方向性変換器を得ることができ、しかも格別の損失を発生する要因が存在しない為、これを入出力変換器に用いれば、一方向性変換器本来の特性たるTTE（トリプルランジットエコー）に基づくリップルが少なく、挿入損失の小さなフィルタを安価に提供する上で著しい効果を奏する 10

。以上の変換器の計算の結果の一例として、図7は $128^\circ Y-X LiNbO_3$ 基板に図1の構造の一方向性変換器を互いに方向性（Forward）が向かい合う方向に配置して低挿入損失を得た例であり、順方向はでは、その挿入損失は0.7dBが得られている。一方、背なか合う方向（Backward）に配置した場合では、挿入損失は23dBと大きな値となっている。また、図8はYカット-Z伝搬 $LiNbO_3$ 基板に図3の構造の一方向性変換器を互いに方向性（Forward）が向かい合う方向に配置して低挿入損失を得た例であり、順方向はでは、その挿入損失は1.0dBが得られている。一方、背なか合う方向（Backward）に配置した場合では、挿入損失は22dBと大きな値となっている。 20

【0008】

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係るインピーダンス変化型一方向性弾性表面波変換器の実施例を示す電極構成の断面図である。

【図2】本発明に係るインピーダンス変化型一方向性弾性表面波変換器の実施例を示す電極構成の平面図である。

【図3】本発明に係るサセプタンス変化型一方向性弾性表面波変換器の実施例を示す電極構成の断面図である。

【図4】本発明に係るサセプタンス変化型一方向性弾性表面波変換器の実施例を示す電極構成の平面図である。 30

【図5】本発明に係るサセプタンス変化型一方向性弾性表面波変換器の実施例を示す電極構成の断面図である。

【図6】本発明に係るサセプタンス変化型一方向性弾性表面波変換器の実施例を示す電極構成の平面図である。

【図7】本発明の $128^\circ Y-X LiNbO_3$ 基板上にインピーダンス変化型一方向性弾性表面波変換器を用いたフィルタの計算結果の一例である。

【図8】本発明のYカット-Z伝搬 $LiNbO_3$ 基板上にサセプタンス変化型一方向性弾性表面波変換器を用いたフィルタの計算結果の一例である。

【符号の説明】

1…基板、2…正のすだれ状電極の取り出し電極、3…負のすだれ状電極の取り出し電極 40
、4…溝、5…正のすだれ状電極指、6…負のすだれ状電極指、7…溝、8…正のすだれ状電極指膜、9…負のすだれ状電極指、11…正のすだれ状電極指 12…負のすだれ状電極指、13…薄膜、14…順方向の特性、15…逆方向の特性、

The diagram shows a continuous beam with four spans. The dimensions and loads are as follows:

- Span 1:** Length $2a$. Support reactions H_1 and H_2 . A point load P is applied at a distance a from the left support. A uniformly distributed load S is applied over the entire span.
- Span 2:** Length $2b$. Support reactions H_3 and H_4 . A point load Q is applied at a distance b from the left support. A uniformly distributed load S is applied over the entire span.
- Span 3:** Length $2c$. Support reactions H_5 and H_6 . A point load R is applied at a distance c from the left support. A uniformly distributed load S is applied over the entire span.
- Span 4:** Length $2d$. Support reactions H_7 and H_8 . A point load T is applied at a distance d from the left support. A uniformly distributed load S is applied over the entire span.

The diagram shows a continuous beam with four spans. The spans are labeled with dimensions a , b , c , and d from left to right. The beam is subjected to various loads: a point load X at the left end, a uniformly distributed load q over the first span, a point load P at the first support, a point load Q at the second support, a point load R at the third support, and a point load S at the right end. The beam is supported by four supports, with the first support being a fixed support and the others being roller supports. The diagram also shows the reaction forces at the supports.